

Verfahren und Vorrichtung zur Defekterkennung und/oder -korrektur bei der
5 digitalen Bildverarbeitung

10 ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung geht aus von Verfahren und einer Vorrichtung zur Defekterken-
nung und/oder -korrektur bei der digitalen Bildverarbeitung, die eine Einrichtung
15 zum Leiten von Energie einer Lichtquelle an ein Speichermedium im sichtbaren
Bereich des elektromagnetischen Spektrums und eine Einrichtung zum Erzeu-
gen einer Vielzahl von sichtbaren Bildern, indem Energie von dem Speicherme-
dium festgestellt wird, aufweist. Erfindungsgemäß wird zusätzlich ein sichtbares
Bild im zumindest geringen Farbempfindlichkeitsbereich des Speichermediums
20 erzeugt, welches Defekte und/oder Helligkeitsschwankungen bei der Bildauf-
nahme erkennt. Das zusätzliche, sichtbare Bild kann zur Defektkorrektur der
Vielzahl von sichtbaren Bildern verwendet werden.

25 Hierzu Figur 3

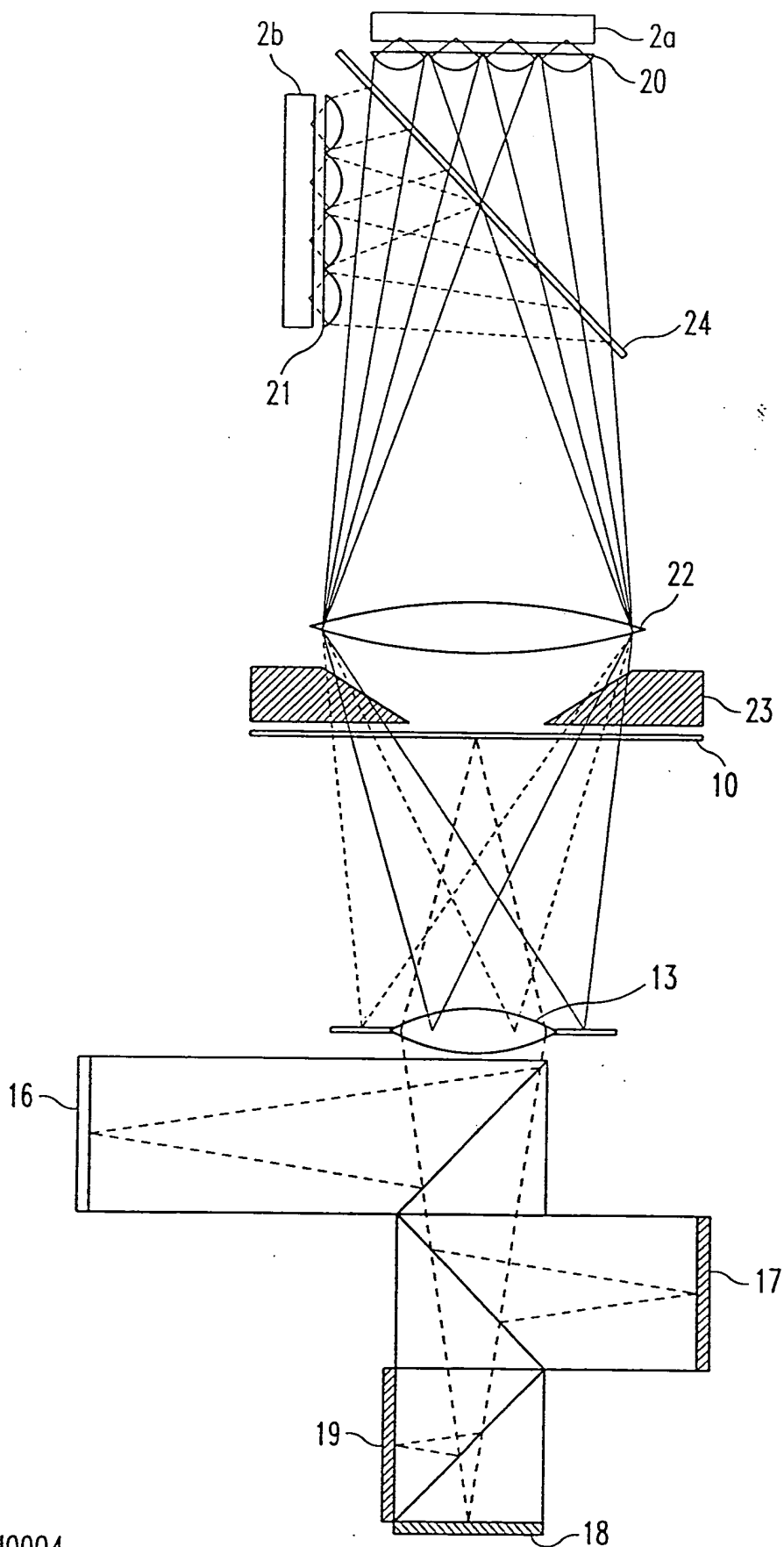
= DE 100 29 826

MU0004

SdT zu MU00014 -^{US}DE

MU0004.doc

Zusammenfassung



Agfa-Gevaert
Aktiengesellschaft

Kaiser-Wilhelm-Allee
51373 Leverkusen

Patentabteilung

5

07.06.2000
gt-hh

10

Verfahren und Vorrichtung zur Defekterkennung und/oder -korrektur bei der
15 digitalen Bildverarbeitung

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Defekt-
erkennung und/oder -korrektur bei der digitalen Bildverarbeitung nach dem
20 Oberbegriff der Ansprüche 1, 4 bzw. 14.

Um durch Kratzer oder Staub verursachte Defekte in Filmen oder gescannten
Bildern korrigieren zu können, wird nach der US 5,266,805 neben den üblichen
Rot-, Grün- und Blauabtastungen bzw. Scans zusätzlich ein Infrarot-Scan durch-
25 geführt. Am Ort des Defektes kann die Infrarotstrahlung den Film nicht ungehin-
dert durchstrahlen und wird gestreut, sodaß sich die durch den Film mit Kratzer
oder Staub hindurchtretende Infrarotstrahlung reduziert. Diese Reduktion ist aber
ein Hinweis auf einen Fehler im Bild und demgemäß wird das zugehörige Pixel
gekennzeichnet, sodaß es anschließend korrigiert werden kann. Für die Korrek-
30 tur gibt es hierfür im Wesentlichen zwei bekannte Möglichkeiten. Die eine Mög-
lichkeit besteht darin, das Rot-, Grün- und Blausignal (RGB-Signal) des gesam-
ten Bildes mit dem IR-Signal zu verrechnen. Bei diesem Verfahren werden ins-
besondere leichte Defekte, bei denen eine Rest-RGB-Information erhalten wird,
unter Berücksichtigung dieser Restbildinformation korrigiert. Dieses Verfahren ist
35 sehr effizient, da die Scans als Gesamtes miteinander verrechnet werden kön-
nen, ohne daß einzelne Pixel betrachtet werden müssen. Bei sehr starken

Defekten, bei denen keine Restbildinformation vorhanden ist, kann dieses Verfahren jedoch zu fehlerhaften Ergebnissen führen. Hierfür bietet sich die zweite Möglichkeit zur Fehlerkorrektur an. Diese beruht darauf, die fehlerhaften Pixel zu kennzeichnen, deren Bildwerte durch die Bildwerte benachbarter Pixel zu ersetzen. Es ist zu erwarten, daß dieses Interpolations-Verfahren vor allem bei starken Defekten in sehr gleichmäßigen Flächen sehr gute Ergebnisse liefert. Letzteres Verfahren ist jedoch sehr aufwendig, da einzelne Pixel abgespeichert und bearbeitet werden müssen.

- 10 Grundsätzlich ist jedoch bei der bekannten Defekterkennung bei der digitalen Bildverarbeitung anzumerken, daß für den zusätzlich erforderlichen IR-Scan eine infrarot-korrigierte und damit kostenintensive Optik erforderlich ist. Ferner ist Infrarotstrahlung als Wärmestrahlung kritisch zu handhaben, da sie beispielsweise bei Absorptionsfiltern oder anderen optischen Bestandteilen zur Erwärmung des Bauteils führt und durch Kühlung oder andere Maßnahmen abgeführt werden muß

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Defekterkennung bei der digitalen Bildverarbeitung so auszugestalten, daß bei einfachem und kostengünstigem Aufbau dennoch eine hochqualitative Defekterkennung erzielt wird.

Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren und eine Vorrichtung mit der Merkmalskombination von Anspruch 1, 4 bzw. 14. Erfindungsgemäß wird neben der Erzeugung einer Vielzahl von sichtbaren Bildern noch ein zusätzliches, sichtbares Bild (eine Defektaufnahme) im zumindest geringen spektralen Dichtebereich des Speichermediums erzeugt, welches Defekte und/oder Helligkeitsschwankungen bei der Bildaufnahme erkennt. Mit anderen Worten, gegenüber dem Stand der Technik wird ein IR-Scan vermieden bzw. durch einen zusätzlichen optischen Scan ersetzt. Hierdurch ist keine zusätzliche, kostenintensive Optik bei den erfindungsgemäßen Verfahren und bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung

erforderlich, sondern es kann auf die herkömmliche, für den sichtbaren Bereich ausgelegte, kostengünstige Optik zurückgegriffen werden. Gleichzeitig ist die Detektion und Korrektur der Fehlstellen exakter, da das Licht, das bei diesem Verfahren und dieser Vorrichtung zu Detektion und Korrektur verwendet wird, 5 dieselbe spektrale Charakteristik aufweist wie das Licht, mit dem die Bilddaten ermittelt werden, während das infrarote Licht andere Streueigenschaften aufweist.

Um eine Kombination der Defektaufnahme mit den sichtbaren Bildern oder eine 10 Interpolation der defekten Stellen im Bild zu ermöglichen, werden vorzugsweise die Defektstellen in dem Speichermedium und/oder Partikel auf dem Speichermedium lokalisiert und abgespeichert. Anschließend können die lokalisierten Defekte mittels Interpolation von Werten der Umgebung des defekten Pixels oder mittels Ersetzen defekter Bildstellen durch eine einheitliche Farbe oder Bild- 15 information eines ähnlichen Bildes (z. B. bei Videofilmen) korrigiert werden.

Alternativ können die Helligkeitsschwankungen des Speichermediums, die z. B. aufgrund von Defekten oder Partikeln verursacht werden und/oder Helligkeitsschwankungen einer verwendeten Optik (z. B. Randabfall der Linsen) und/oder 20 des verwendeten Aufnahmemediums (z. B. defekte Pixel des CCDs) unmittelbar durch das Zusammenwirken der Vielzahl von sichtbaren Bildern mit dem zusätzlichen, sichtbaren Bild kompensiert werden.

Bei üblichen Filmen hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, das zusätzliche, 25 sichtbare Bild in einem Wellenlängenbereich von ca. 580 bis 630 nm, vorzugsweise 590 bis 610 nm, zu erzeugen, da hier in der Regel das Minimum der spektralen Dichte der Filme im optischen Spektralbereich auftritt und die Dichte der Filmmaske gering ist. Alternativ kann das sichtbare Bild im Wellenlängenbereich von ca. 480 bis 530 nm mit zumindest geringer spektraler Dichte erzeugt werden. 30 Es ist auch vorteilhaft, das zusätzliche, sichtbare Bild in einem

Wellenlängenbereich von ca. 390 bis 430 nm oder 740 bis 780 nm aufzunehmen, da hier kein Überlapp zweier Farben auftritt.

5 Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung schließt das Leiten der Energie von der Lichtquelle das in einer beliebigen Reihenfolge hintereinander erfolgte Leiten von Rot-, Grün- und Blaulicht in das Speichermedium und das anschließende Feststellen eines entsprechenden Rot-, Grün- und Blaubildes von dem Speichermedium ein. Hierdurch sind die erfindungsgemäßen Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung bei gängigen
10 Bildverarbeitungen einsetzbar oder können auch mit geringem Aufwand in bestehenden Bildverarbeitungen nachgerüstet werden.

Um den Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu vereinfachen, wird die Energie der Vielzahl von sichtbaren Bildern und des zusätzlichen Bildes über den
15 gleichen optischen Weg geleitet. Alternativ kann jedoch zur Verringerung der Bildverarbeitungszeit die Energie der Vielzahl von sichtbaren Bildern und des zusätzlichen, sichtbaren Bildes über jeweils getrennte optische Wege geleitet werden. Dies führt zwar einerseits zu einer aufwendigeren Vorrichtung, dient aber andererseits, wie bereits ausgeführt, zu einer schnelleren Bildverarbeitung.

20 Vorzugsweise wird als Speichermedium ein Film verwendet. Hierbei kann der Film Bildinformationen enthalten, die als Farbbild gespeichert sind. Gleichzeitig kann das Speichermedium weitgehend reflektierend sein. Alternativ kann das Speichermedium auch ein Druck sein.

25 Schließlich kann natürlich bei den erfindungsgemäßen Verfahren sowie der erfindungsgemäßen Vorrichtung an den erkannten Defektstellen und/oder Helligkeitsschwankungen ein Korrekturverfahren durchgeführt werden. Hierzu bieten sich insbesondere die eingangs genannten beiden Korrekturverfahren an.

30

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die anhand der Zeichnungen eingehend erläutert werden.

5 Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,
Fig. 2 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Filterrades für
10 das erste Ausführungsbeispiel,
Fig. 3 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung und
Fig. 4 die spektralen Dichtekurven eines Filmes in Abhängigkeit von verschiedenen Lichtwellenlängen.

15

In Fig. 1 ist der schematische Aufbau eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Defekterkennung und/oder -korrektur bei der digitalen Bildverarbeitung dargestellt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 weist eine Lampe 2, insbesondere eine Halogenlampe, auf, welche von einem Reflektor 3 teilweise umgeben ist, der das von der Lampe 2 abgegebene Licht zu einem Spiegel 4, insbesondere Kaltlichtspiegel, ablenkt. Der Kaltlichtspiegel 4 lenkt das vom Reflektor 3 und direkt von der Lampe 2 stammende Licht auf ein Filter-Paddel 5. Das Licht tritt durch das Filter-Paddel 5 sowie danach anschließend durch einen Lichtabschwächer 6, einen Verschuß 7 sowie ein Filterrada 8.
20 Hierbei weist das Filterrada 8 sowohl für Negative als auch für Dias Farbfiler auf. Wie in Fig. 2 dargestellt, sind Rot-, Grün- und Blaufiler (81, 82, 33) für Negative sowie Rot-, Grün- und Blaufiler (85, 86, 87) für Dias und Zusatzfiler (84, 88) für den zusätzlichen Scan für Negative und Dias vorgesehen. Es ist möglich, die Filer für die Diascans wegzulassen und die Dias ebenfalls mit den für Negative
25 vorgesehenen Filern 81 bis 84 zu scannen. Die Zusatzfiler (84, 88) sind für
30

Licht der angegebenen, vorteilhaften Wellenlängenbereiche (z. B. 590 bis 610 nm – also für gelbes Licht) durchlässig.

Es wäre auch möglich, auf das Filterrad zu verzichten und einen TFA(Thin Film
5 on ASIC)-Detektor anstelle des CCD-Arrays 14 einzusetzen (s. hierzu die Veröffentlichung Sommer, M. et al „First Multispectral Diode Color Imager With Three Color Recognition And Color Memory In Each Pixel“, 1999 IEEE Workshop on CCDs and Advanced Image Sensors, Nagano, Japan). Mit diesem könnte das
10 Filterspektrum sowohl auf die Farbdichtemaxima als auch auf ein für das Ermitteln des Defektsignals vorteilhafterweise zu verwendendes, filmtypabhängiges Dichteminimum eingestellt werden.

An das Filterrad 8 in Fig. 1 schließt sich gemäß dem Strahlungsweg ein Spiegelschacht 9 an, von dem das hindurchtretende Licht auf einen zu verarbeitenden
15 Film 10 auftrifft und durch diesen Film 10 hindurchtritt. Das nunmehr durch den Film 10 hindurchgetretene Licht durchläuft einen Dust-Shutter/Lichtabschwächer 11 in Form eines NG-Glases und tritt schließlich in eine versiegelte Einheit 12 aus Linse 13 und CCD-Array 14 ein.

20 Zwischen Film 10 und Lichtabschwächer 11 befindet sich noch ein so genannter Prescanner 15, welcher der Vorabtastung oder Vorlauf-Abtastung dient. Der Zweck der Vorabtastung besteht darin, Vorabinformation über die Dichte des Films 10 zu erhalten, der das Objekt enthält, für welches die Bildeingabe erfolgen soll. Auf der Grundlage der hierdurch erhaltenen Information wird die opti-
25 male Beleuchtung der Bildebene ausgewählt. Weiterhin kann der Prescanner 15 auch zur Messung von Filmdichtedaten usw., wie allgemein bekannt, eingesetzt werden.

In Fig. 3 ist schematisch der Lichtstrahlweg eines zweiten Ausführungsbeispiels
30 der erfindungsgemäßen Vorrichtung vom Austritt aus der Lampe 2 bis zum Einfall in die CCD-Array 14 dargestellt. Hierbei besteht die CCD-Array 14 aus vier

CCD-Chips 16 bis 19, wie später noch beschrieben wird. Außerdem werden anstelle einer herkömmlichen Lampe LEDs verwendet, wobei etwa in Fig. 3 die horizontale LED-Anordnung 2a das blaue und grüne Licht sowie die vertikale LED-Anordnung 2b das rote und das zusätzliche, insbesondere gelbe Licht erzeugt. Anstelle von LEDs, die gelbes Licht emittieren, können auch LEDs verwendet werden, die Licht im Wellenlängenbereich von 480 bis 530 nm, 390 bis 430 nm oder 740 bis 780 nm aussenden, wie bereits für die Farbfilter im ersten Ausführungsbeispiel erläutert.

Das aus den LEDs 2a, 2b austretende Licht durchtritt eine Linsenanordnung 20 bzw. 21, wird teilweise durch einen dichroitischen Strahlteiler 24 umgeleitet und trifft auf die Kondensorlinse 22 auf. Von der Kondensorlinse wird das einfallende Licht auf die Linse 13 mit Abbildungsobjektiv fokussiert, wobei das Licht vor dem Auftreffen auf die Linse 13 den Film 10 durchtritt, oberhalb welchem sich die allgemein bekannte Filmbühne 23 befindet. Das Licht durchtritt die Linse 13 und wird entsprechend den für die Bildverarbeitung relevanten Spektralfarben, vorwiegend Rot, Grün, Blau und Gelb – oder eine entsprechende andere Farbe zum Ermitteln des Defektsignals – aufgeteilt sowie die jeweiligen Spektrallinienanteile werden zu den jeweils zugeordneten CCD-Chips 16 bis 19 umgelenkt. In Fig. 3 wird das Gelblicht, welches das zusätzliche, sichtbare Bild erzeugt, auf den CCD-Chip 16, sowie das Rot-, Grün- und Blaulicht auf die CCD-Chips 17 bis 19 in dieser Reihenfolge umgelenkt.

Hierbei werden die roten, grünen und blauen Signale der zugeordneten CCD-Chips für die Erzeugung des gesamten Bildes verrechnet. Treten nun Defekte im oder auf dem Film in Form von Staub oder Kratzern auf, werden sich diese Defekte bei der Erzeugung des Gesamtbildes aus den Rot-, Grün- und Blausignalen wiederfinden. Um diese Defekte zu erkennen und/oder zu korrigieren, wird jedoch gemäß der vorliegenden Erfindung zusätzlich Licht mit 580 bis 630 nm, vorzugsweise 590 bis 610 nm, oder Licht eines der oben genannten alternativen Wellenlängenbereiche bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung

eingesetzt. Dieses Licht dient zur Defektmarkierung, d. h. das nach dem Durchtritt durch den Film mit Defekt auf den "Defekt-CCD-Chip" treffende Licht erzeugt ein Defektsignal, welches die genaue Position des Defekts/der Defekte im oder auf dem Film kennzeichnet. Oder es dient zur direkten Defektkorrektur, d. h. das auf dem „Defekt-CCD-Chip“ erzeugte Bild wird mit den anderen sichtbaren Bildern kombiniert.

Das Defektsignal enthält Informationen über Defekte im Speichermedium, Partikel auf diesem, eventuelle Helligkeitsabfälle - bedingt durch die lichtleitende Optik oder Fehler des Aufnahmemediums - , welche der Einfachheit halber im Folgenden unter dem Begriff „Defekte“ zusammengefaßt werden sollen, da all diese Größen auch in den R-, G-, B-Signalen enthalten sind und aus diesen eliminiert werden sollen. Ferner enthält das Defektsignal im sichtbaren Bereich im Gegensatz zum Infrarotsignal ein schwaches Bildsignal, also bei z. B. Gelblicht einen reduzierten Anteil des Rot- und des Grünsignals, sowie das von der Filmmaske resultierende Signal. Dieses Restbildsignal ist dem Defektsignal überlagert, da sowohl die spektrale Dichte des Films als auch die Maskendichte im Bereich des sichtbaren Spektrums nicht vollständig auf Null zurückgeht, wie Fig. 4 zu entnehmen ist. Bei maximaler Belichtung eines Films ergeben sich (beispielsweise für den Filmtyp HDC 100 plus) nach der Entwicklung die in Fig. 4 dargestellten Farbdichten für Blau (\square), Grün (O) und Rot (Δ) sowie die Maskendichte (-). Diese Kurven können für verschiedene Filmtypen leicht unterschiedlich sein.

Um die bereinigten Rot-, Grün- und Blauwerte zu berechnen - also eine Defektkorrektur vorzunehmen - werden in vier Aufnahmen im sichtbaren Bereich die Rot-, Grün-, Blau- und die Defektdichte (DR, DG, DB, DD) ermittelt. Die Dichten der Filmmaske (MR, MG, MB, MD) in den entsprechenden Spektralbereichen sind entweder von den Filmdaten bekannt und in Tabellen abgelegt, aus denen sie nach Ermittlung des Filmtyps geholt werden oder ergeben sich aus Aufnahmen an den Positionen der unbelichteten Filmstege. Damit lassen sich für die

korrigierten Rot-, Grün-, Blau- und Defektwerte (R, G, B, D) folgende Gleichungen aufstellen:

$$\begin{aligned} R &= DR - MR - D \\ 5 \quad G &= DG - MG - D \\ B &= DB - MB - D \\ D &= DD - MD - \alpha \cdot R - \beta \cdot G. \end{aligned}$$

10 α und β sind filmabhängige Größen, welche ebenfalls in Tabellen abgelegt werden können, aus denen sie nach Ermittlung des Filmtyps geholt werden. In erster Näherung können α und β auch als gleich groß angenommen werden, so daß sich das Gleichungssystem vereinfachen läßt.

15 Aus diesen Gleichungen lassen sich somit die Farb- und Defektwerte einfach ermitteln. Die Farbwerte geben das defektkorrigierte Bild wieder, aus dem sich die Position und die Stärke der Defekte ergeben. Daten über Position und Stärke der Defekte werden insbesondere dann benötigt, wenn die Signale aufgrund sehr starker Defekte auf Null reduziert sind. In diesem Fall ist eine Interpolation der Bilddaten notwendig, da ein sinnvolles Lösen des Gleichungssystems nicht
20 möglich ist.

In einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel ergibt sich ein einfacheres Gleichungssystem, wenn das Defektsignal beispielsweise im Bereich von 390 bis 430 nm aufgenommen wird. Hier gilt für das Defektsignal: $D = DD - MD - \gamma \cdot B$.
25 Allerdings unterscheidet sich hier das Defektsignal nicht so stark vom Farbsignal wie bei Aufnahme des Defektsignals im Bereich von 580 bis 630 nm, so daß das Ergebnis einfacher zu ermitteln, aber unter Umständen ungenauer ist.

30 Neben der Defekterkennung im oder auf dem Film können durch den Einsatz von z. B. Gelblicht zusätzlich zu den herkömmlichen Farben Rot, Grün und Blau auch Helligkeitsschwankungen beim Scanner unmittelbar kompensiert werden

und es sind keine vorherigen Kalibrierungen oder dergleichen erforderlich, da derartige Schwankungen, aufgrund etwa eines Randabfalls bei den CCD-Chips, Objektiv-Ungenauigkeiten, Filter-Ungenauigkeiten usw. sich sowohl in dem Gelbsignal als auch in den Rot-, Grün- und Blausignalen wiederfinden und dem-
5 gemäß bei der Korrektur eliminiert werden. Derartige Randabfälle werden aber bei herkömmlichen Erkennungsverfahren durch zu erstellende Kalibrierungskurven, welche bei dem anschließenden Korrekturverfahren berücksichtigt werden, kompensiert.

10 Alternativ zu dem in Fig. 1 dargestellten Strahlengang, bei welchem sowohl das Gelblicht als auch das Rot-, Grün- und Blaulicht über den gleichen optischen Weg geleitet werden, können natürlich auch die unterschiedlichen Spektralbereiche über getrennte optische Wege geführt werden. Auch ist denkbar, das Defektlicht jeweils in Kombination mit dem Rot- und/oder Grün- und/oder Blaulicht
15 durch den optischen Weg, d. h. die Elemente 13 und 20 bis 24, hindurchzuschicken.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wurde ein Film 10 als Speichermedium verwendet. Alternativ kann das Speichermedium 10 natürlich auch ein Druck
20 sein. Zudem kann der Film als Farbbild gespeicherte Bildinformationen enthalten und weitgehend reflexiv sein.

Weitere Änderungen und Modifikationen des oben beschriebenen Ausführungsbeispiels sind möglich, ohne den Schutzzumfang der beigefügten Ansprüche zu
25 verlassen.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Defekterkennung bei der digitalen Bildverarbeitung mit den
5 folgenden Schritten: Leiten von Energie einer Lichtquelle (2) an ein Speichermedium (10) im sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums und Erzeugen einer Vielzahl von sichtbaren Bildern, indem Energie von dem Speichermedium (10) festgestellt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein zusätzliches, sichtbares Bild im zumindest geringen spektralen
10 Dichtebereich des Speichermediums (10) erzeugt wird, welches Defekte und/oder Helligkeitsschwankungen bei der Bildaufnahme erkennt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Defektstellen in dem Speichermedium (10) und/oder Partikel auf dem Speichermedium (10) markiert werden.
15
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an den erkannten Defektstellen und/oder Helligkeitsschwankungen ein Korrekturverfahren durchgeführt wird.
20
4. Verfahren zur Defektkorrektur bei der digitalen Bildverarbeitung mit den folgenden Schritten: Leiten von Energie einer Lichtquelle (2) an ein Speichermedium (10) im sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums und Erzeugen einer Vielzahl von sichtbaren Bildern, indem Energie
25 von dem Speichermedium (10) festgestellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein zusätzliches, sichtbares Bild im zumindest geringen spektralen Dichtebereich des Speichermediums (10) erzeugt wird, welches Defekte und/oder Helligkeitsschwankungen bei der Bildaufnahme enthält und Korrigieren der sichtbaren Bilder durch Kombination mit dem zusätzlichen,
30 sichtbaren Bild.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß Helligkeitsschwankungen aufgrund von Defekten im Speichermediums (10) oder Partikeln auf dem Speichermedium (10) kompensiert werden.
- 5 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Korrekturverfahren eine Interpolation umfaßt.
7. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß Helligkeitsschwankungen einer zum Leiten von Energie einer Lichtquelle (2) verwendeten Einrichtung (4 bis 9, 11, 13) und/oder Bilderzeugungseinrichtung (12) kompensiert werden.
- 10 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das zusätzliche, sichtbare Bild in einem Wellenlängenbereich von 580 bis 630 nm, vorzugsweise 590 bis 610 nm, erzeugt wird.
- 15 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das zusätzliche, sichtbare Bild in einem Wellenlängenbereich von 480 bis 530 nm erzeugt wird.
- 20 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das zusätzliche, sichtbare Bild in einem Wellenlängenbereich von 390 bis 430 oder 740 bis 780 nm erzeugt wird.
- 25 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Energie der Vielzahl von sichtbaren Bildern und des zusätzlichen, sichtbaren Bildes über den gleichen optischen Weg geleitet wird.
- 30 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Energie der Vielzahl von sichtbaren Bildern und des zusätzlichen, sichtbaren Bildes über jeweils getrennte optische Wege geleitet wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß als Speichermedium (10) vorzugsweise ein Film verwendet wird.
- 5 14. Vorrichtung zur Defekterkennung bei der digitalen Bildverarbeitung mit einer Einrichtung (4 bis 9) zum Leiten von Energie einer Lichtquelle (2) an ein Speichermedium (10) im sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums und mit einer Einrichtung (12) zur Erzeugung einer Vielzahl von
10 sichtbaren Bildern, indem Energie von dem Speichermedium (10) festgestellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung (16, 84, 88) zur Erzeugung eines zusätzlichen, sichtbaren Bildes im zumindest geringen Farbempfindlichkeitsbereich des Speichermediums (10) vorgesehen ist, wobei das zusätzliche, sichtbare Bild Defekte und/oder Helligkeitsschwankungen bei der Bildaufnahme enthält.
- 15 15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß als Einrichtung zur Erzeugung eines zusätzlichen, sichtbaren Bildes ein Farbfilter (84 und/oder 88) vorgesehen ist.
- 20 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Farbfilter ein Gelbfilter ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Farbfilter im Bereich von 580 bis 630 nm, vorzugsweise 590 bis 610 nm transparent
25 ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Farbfilter im Bereich von 480 bis 530 nm transparent ist.
- 30 19. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Farbfilter im Bereich von 390 bis 430 oder 740 bis 780 nm transparent ist.

- 5 20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (4 bis 9) die Energie der Vielzahl von sichtbaren Bildern und des zusätzlichen, sichtbaren Bildes über den gleichen optischen Weg leitet.
- 10 21. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Erzeugung eines zusätzlichen, sichtbaren Bildes einen Sensor (16) aufweist.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Erzeugung eines zusätzlichen, sichtbaren Bildes einen Strahlteiler aufweist.
- 15 23. Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (4 bis 9) die Energie der Vielzahl von sichtbaren Bildern und des zusätzlichen, sichtbaren Bildes jeweils über getrennte optische Wege leitet.
- 20 24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 oder 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (2) LEDs aufweist.
- 25 25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (2) LEDs aufweist, die im Bereich von 580 bis 630 nm, vorzugsweise 590 bis 610 nm, emittieren.
- 30 26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Speichermedium (10) ein Film ist.

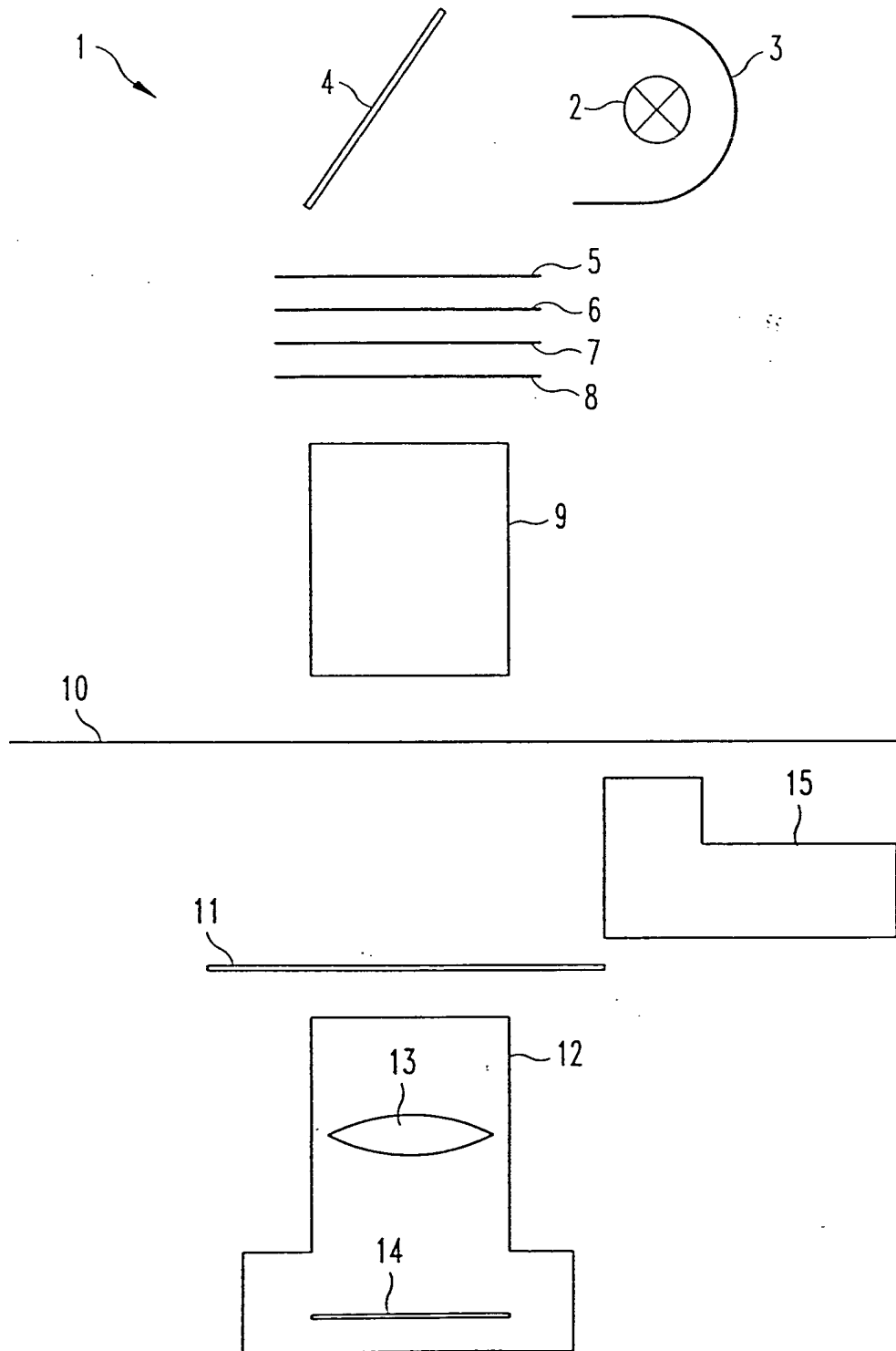


FIG.1

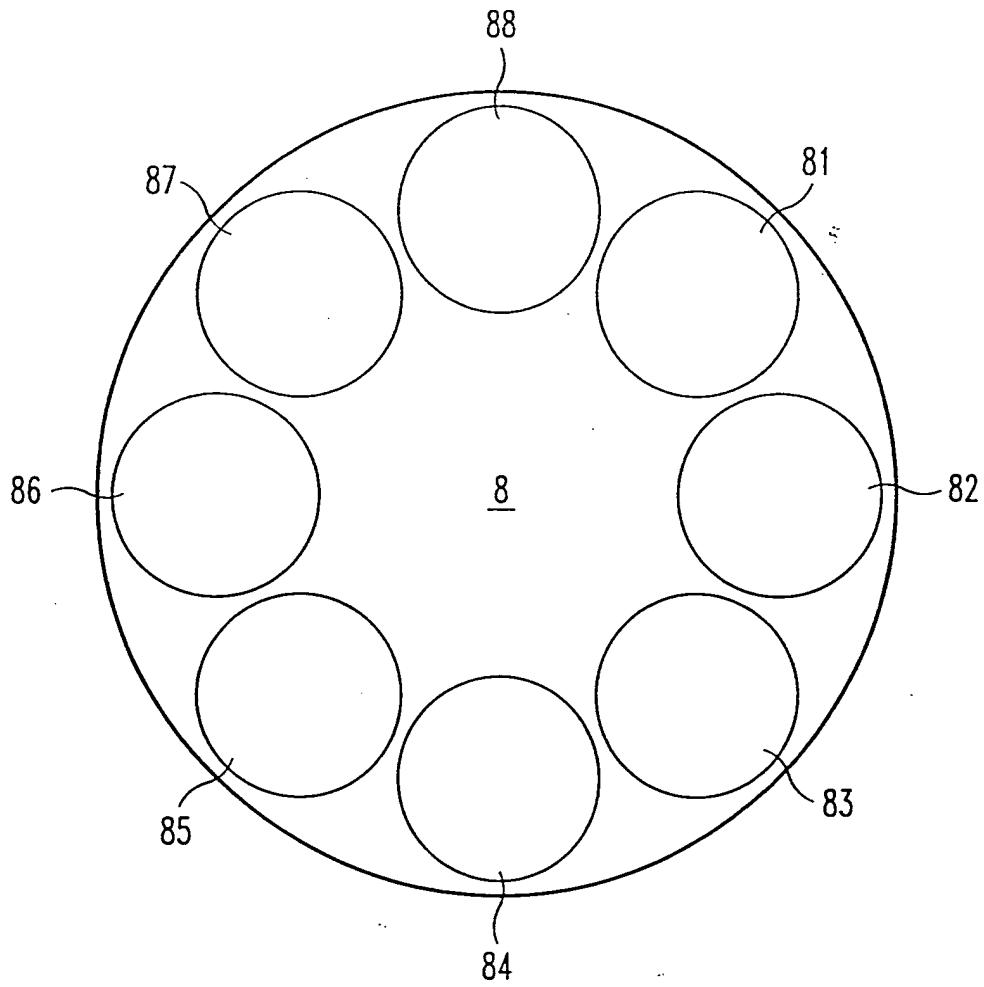


FIG.2

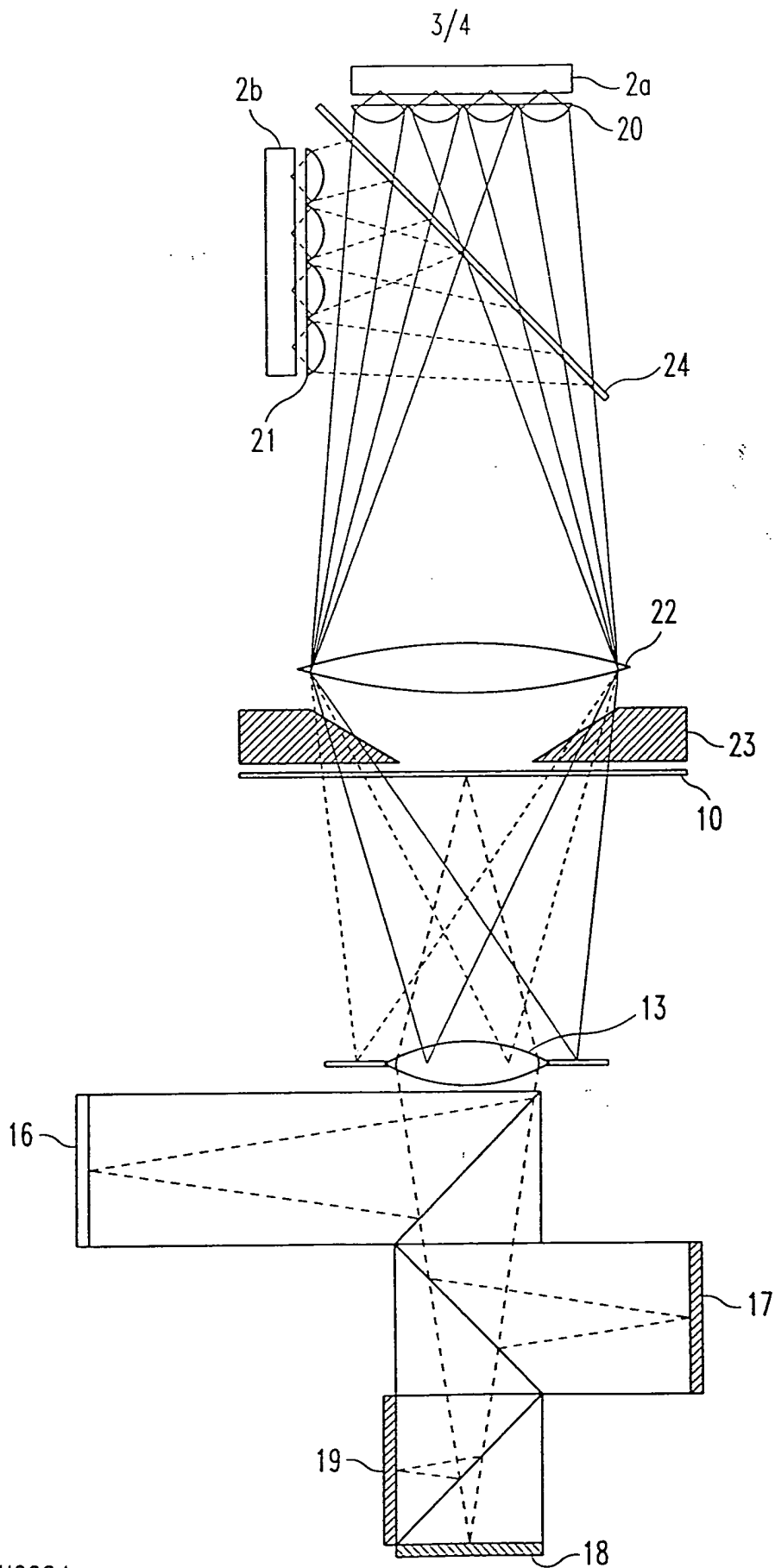
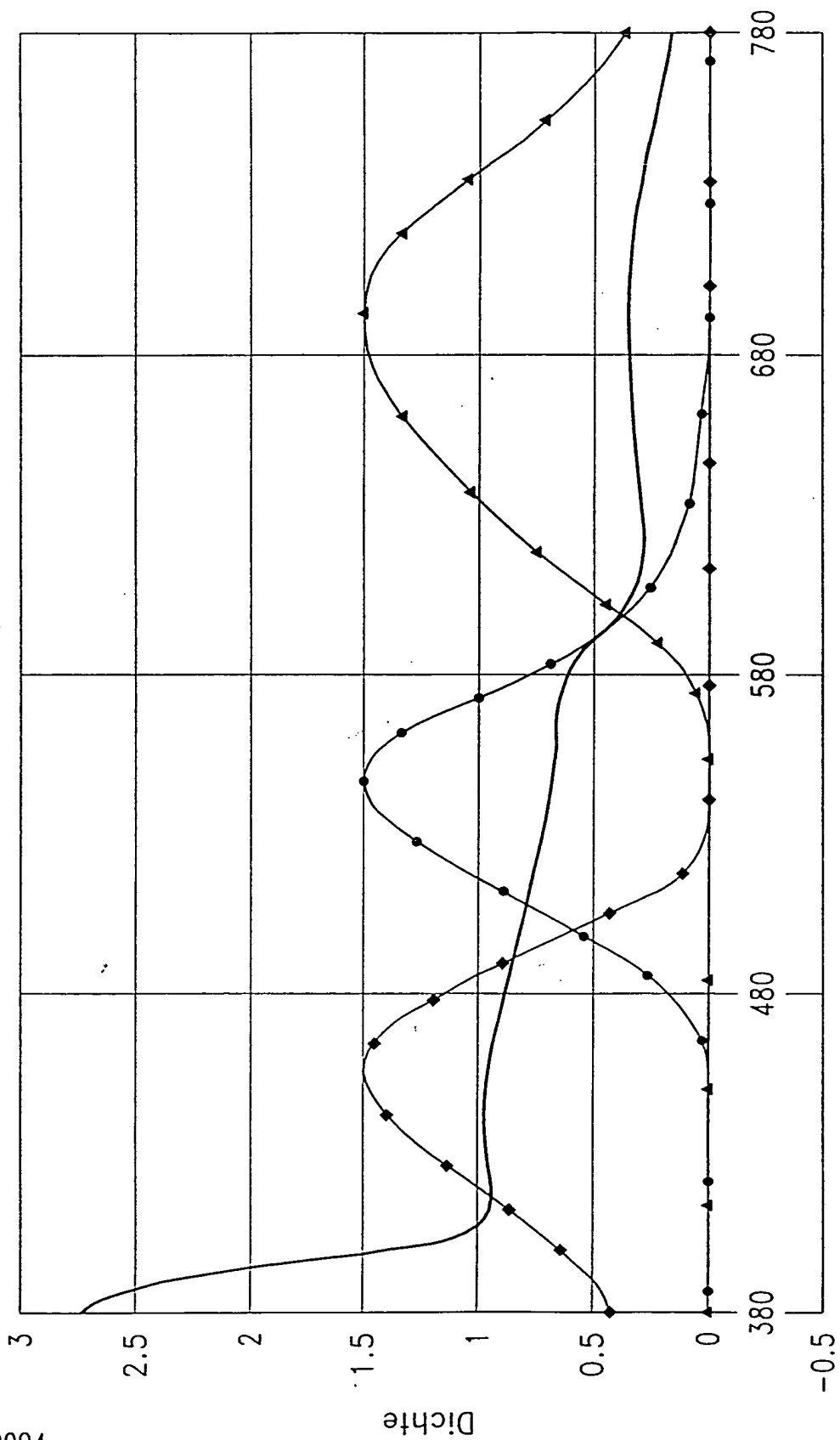


FIG.3

HDC 100 plus



Wellenlänge

FIG.4